



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 913 651 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
06.05.1999 Bulletin 1999/18

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: F24H 1/32, F24H 9/00

(21) Numéro de dépôt: 98440235.4

Best Available Copy

(22) Date de dépôt: 23.10.1998

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Etats d'extension désignés:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: Fuhlhaber, Michel  
67110 Reichshoffen (FR)

(74) Mandataire: Metz, Paul  
Cabinet METZ PATNI,  
63, rue de la Ganzau  
67100 Strasbourg (FR)

(30) Priorité: 31.10.1997 FR 9713881

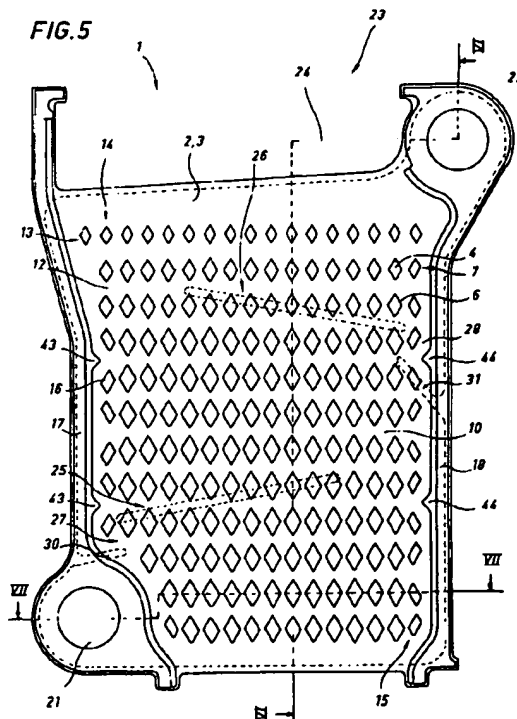
(71) Demandeur: DE DIETRICH THERMIQUE  
67110 Niederbronn-les-Bains (FR)

(54) Elément échangeur de chaleur à haut rendement destiné à constituer le corps de chauffe d'une chaudière sectionnable

(57) L'élément échangeur à haut rendement comprend des picots (4) sur ses faces latérales d'échange (2) et (3) et une conformation complexe de chicane dans sa chambre intérieure formée d'une structure supérieure de chicane et d'une structure inférieure de chicane à deux déflecteurs (25,30) et (26,31) dont le premier est

détaché de la paroi latérale adjacente de la chambre intérieure pour constituer à chaque fois une chicane secondaire et des liaisons de matière dans le corps du noyau de fonderie destinées à le rendre plus solide.

Cette invention intéresse les constructeurs de chaudières sectionnables.



EP 0 913 651 A1

# United States Patent [19] Verkaart

[11] Patent Number: 5,063,994  
[45] Date of Patent: Nov. 12, 1991

- [54] REFLUX FLUID HEATED PATIENT LINE  
[75] Inventor: Wesley H. Verkaart, Duxbury, Mass.  
[73] Assignee: Level 1 Technologies, Inc., Rockland, Mass.  
[21] Appl. No.: 543,390  
[22] Filed: Jun. 26, 1990  
[51] Int. Cl.<sup>5</sup> ..... F28D 7/10  
[52] U.S. Cl. .... 165/154; 165/142  
[58] Field of Search ..... 165/154, 74, 142

719974 3/1942 Fed. Rep. of Germany ..... 165/154  
559109 9/1923 France ..... 165/154

Primary Examiner—John Rivell  
Assistant Examiner—L. R. Leo  
Attorney, Agent, or Firm—Dickinson, Wright, Moon, Van Dusen & Freeman

## [57] ABSTRACT

A heat exchanger useful for supplying infusates over substantial distances uses an extrusion which provides a central tube for carrying an infusate and two outer channels for carrying a heat exchange fluid. A first of the channels carries the heat exchange fluid from an inlet end to an opposite end, and the other of the channels returns the heat exchange fluid to the inlet end. An end cap at the inlet end is easily connected to a source of heat exchange fluid and communicates with the channels. An end cap at the opposite end receives the heat exchange fluid from the first channel and redirects it to the second channel. Both of the end caps have connectors for facilitating connection with lines from a source of infusate and a patient.

## [56] References Cited

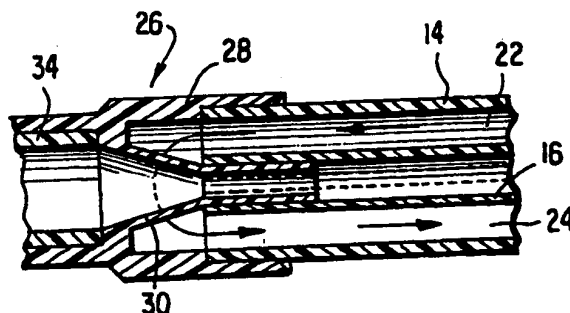
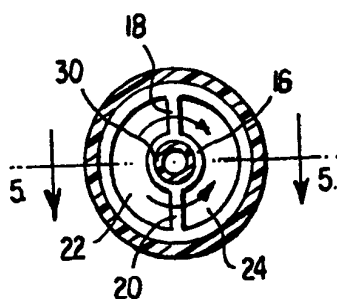
### U.S. PATENT DOCUMENTS

2,302,273	11/1942	Sutton	165/154
3,777,502	12/1973	Michie, III et al.	165/154
3,857,514	12/1974	Clifton	165/154
3,976,129	8/1976	Silver	165/154
4,714,108	12/1987	Barry	165/142
4,821,797	4/1989	Allgauer et al.	165/154
4,926,830	5/1990	McNelly	165/142

### FOREIGN PATENT DOCUMENTS

624816 1/1934 Fed. Rep. of Germany ..... 165/74

17 Claims, 3 Drawing Sheets



## Description

[0001] Le chauffage par le sol et certains éléments chauffants par circulation d'eau pour pièces et locaux permettent d'utiliser pour se chauffer de l'eau à température dite basse se situant jusque dans la gamme 20°C-35°C.

[0002] L'idéal en terme de rendement consiste à utiliser directement l'eau sortant de la chaudière portée à ces températures considérées comme faibles dans le domaine du chauffage.

[0003] Les chaudières servant de l'eau à si basse température condensent dans la partie aval du trajet des gaz de combustion entraînant les inconvénients que l'on connaît : corrosion par les condensats acides provoquant la détérioration des éléments échangeurs, difficultés liées à la collecte et à l'évacuation des condensats.

[0004] Pour augmenter le rendement des éléments échangeurs des chaudières sectionnables, on utilise des picots qui hérissent les surfaces planes en regard de deux éléments échangeurs successifs et dont les structures s'imbriquent les unes dans les autres pour réaliser un ralentissement adapté des gaz et fumées de combustion qui se débarrassent de leurs calories pendant leur progression le long des éléments échangeurs.

[0005] Une autre caractéristique connue pour augmenter le rendement de ces éléments échangeurs concerne la présence d'une chicane intérieure matérialisée par deux parois transversales décalées qui font corps chacune avec la paroi adjacente de l'élément échangeur.

[0006] Ces éléments échangeurs sont réalisés habituellement en fonte de fonderie entraînant la confection de moules de fonderie assez complexes avec utilisation de noyaux en sable pour la formation des corps creux.

[0007] Ces parois intérieures compliquent la réalisation du noyau de sable de fonderie et constituent des zones transversales creuses qui le fragilisent. Ainsi, le risque de rupture, de détérioration ou simplement de déformation des noyaux se montre important. Ce risque entraîne l'augmentation du nombre de pièces défectueuses qu'il faut jeter ou ferrailer. De plus, la présence de ces parois formant une chicane contrarie l'évacuation du sable après constitution de la pièce. En effet, le sable se déverse mal vers les seules sorties existantes de la chambre intérieure qui sont les orifices prévus pour l'entrée et la sortie du fluide caloporteur. Encore plus problématique, l'angle de jonction entre chaque paroi transversale formant la chicane et la paroi de l'élément échangeur est rentrant, formant un véritable piège de rétention pour le sable qui s'avère difficile à déloger de ces endroits.

[0008] On a remédié à cet inconvénient en réalisant des ouvertures d'évacuation du sable au droit des compartiments délimités par les parois transversales de la chicane. Le sable s'évacue à peu près totalement par ces orifices et cette solution s'avère satisfaisante sur ce

point. Par contre, les orifices doivent être rebouchés pour permettre l'utilisation technique de l'élément échangeur. On est donc amené à réaliser des travaux mécaniques supplémentaires de rebouchage. On réalise ce rebouchage fréquemment en taraudant les parois des orifices puis en les obturant par des bouchons filetés. On comprend que ces travaux supplémentaires renchérissent notablement le prix de l'élément échangeur et augmentent sa durée de fabrication tout en le compliquant techniquement et en le fragilisant mécaniquement.

[0009] L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients en réalisant par fonderie un élément échangeur avec chicane à faible risque de défaut de fabrication et exempt de résidus de sable après sa phase d'évacuation, élément échangeur qui présente en plus un haut rendement d'échange thermique.

[0010] Comme déjà indiqué le nouveau noyau de sable assure une fabrication industrielle à faible risque de défaut(s) consécutif(s) à une dégradation ou à une rupture du noyau de sable.

[0011] A cet effet l'invention se rapporte à un élément échangeur à haut rendement pour chaudière sectionnable présentant une structure intérieure de chicane délimitée par deux structures transversales constituée chacune d'un plan transversal oblique et d'un déflecteur incliné distants l'un de l'autre pour former un moyen déflecteur et une chicane secondaire.

[0012] Grâce à cette structure, l'invention permet après moulage d'évacuer totalement par les orifices existants les résidus de noyau se logeant dans les angles rentrants au niveau des extrémités des déflecteurs à proximité du corps de l'élément échangeur.

[0013] Par ailleurs, on augmente encore le rendement général de l'élément échangeur en allongeant le trajet de l'eau à l'intérieur de la chambre et en supprimant les zones dormantes au niveau des parois de chicane.

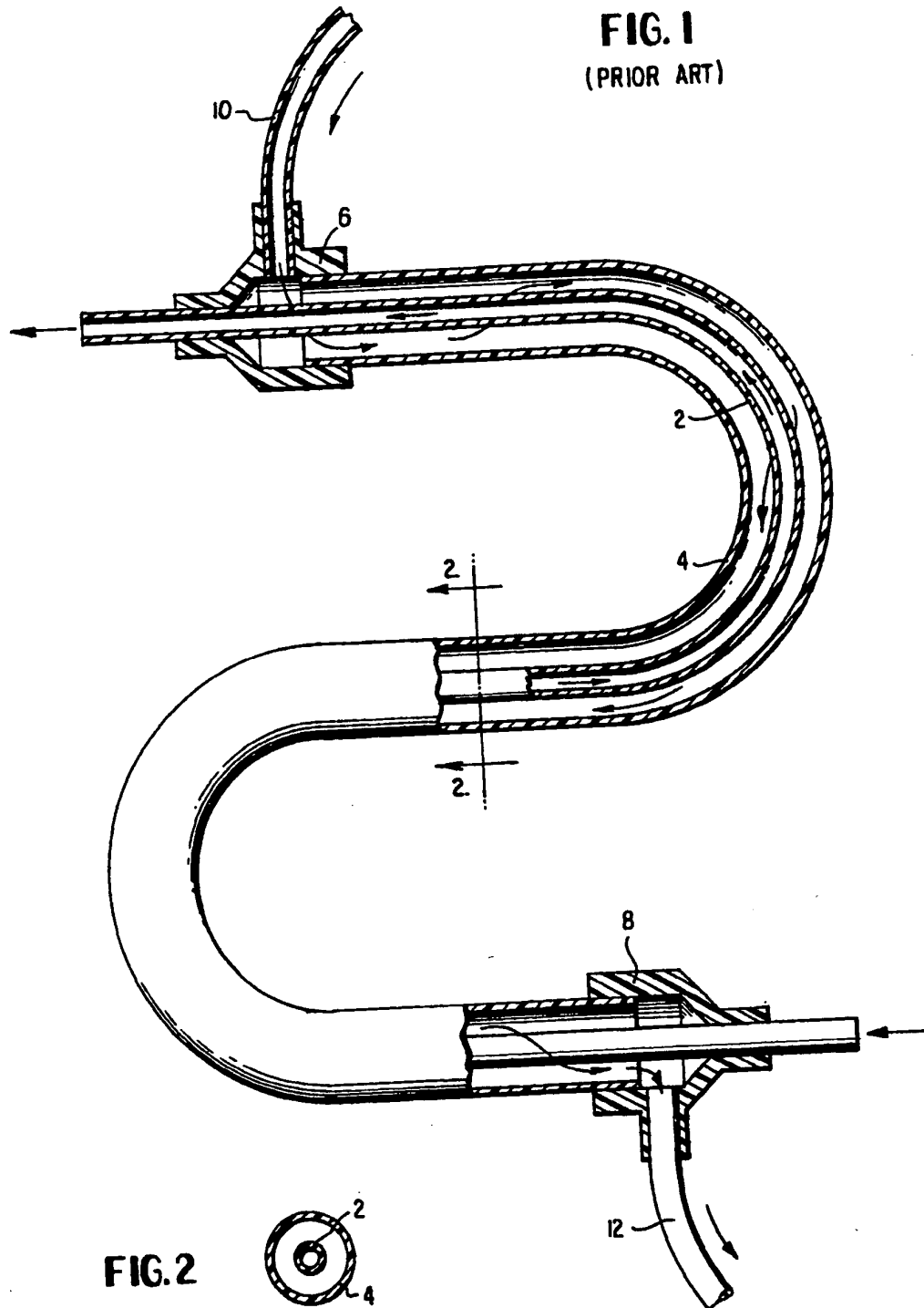
[0014] Comme déjà indiqué, la suppression des parois transversales de chicane de grande longueur et jointives avec le corps de l'échangeur procure au noyau une résistance mécanique suffisante pour garantir une fabrication industrielle sans défaut(s) intérieur(s).

[0015] Le noyau renforcé par des attaches qui améliorent sa cohésion résiste systématiquement aux différentes contraintes du moulage.

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention sont consignés dans la description qui suit effectuée à titre non-limitatif, en référence aux dessins accompagnants sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe verticale le long de la chambre intérieure d'un élément échangeur selon l'art antérieur ;
- la figure 2 est une vue en coupe verticale le long de la chambre intérieure d'un élément échangeur selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe verticale le long de

**FIG. 1**  
(PRIOR ART)



la chambre intérieure d'un élément échangeur selon l'invention montrant le trajet des courants d'eau entre l'orifice inférieur d'entrée et l'orifice supérieur de sortie ;

- la figure 4 est une vue schématique approximative et générale en perspective du noyau en sable de fonderie correspondant au corps creux de l'élément échangeur selon l'invention ;
- la figure 5 est une vue en plan d'un élément échangeur conforme à l'invention ;
- la figure 6 est une vue en coupe transversale verticale selon la ligne VI-VI de la figure 5 ;
- la figure 7 est une vue en coupe transversale horizontale de la partie basse de l'élément échangeur selon l'invention selon la ligne VII-VII de la figure 5 ;
- la figure 8 est une vue en coupe transversale horizontale selon un plan passant par les orifices de deux éléments échangeurs latéralement juxtaposés.

**[0017]** L'élément échangeur selon l'invention est destiné à des chaudières sectionnables en particulier du type à condensation. Cependant, toute application à un autre type de chaudière ne relevant d'aucun effort inventif supplémentaire entre dans le cadre de la présente invention.

**[0018]** On décrira ci-après à titre d'exemple non limitatif un élément échangeur prévu pour une chaudière sectionnable à condensation et à brûleur à gaz.

**[0019]** L'élément échangeur se présente sous la forme d'un corps creux 1 de forme générale approximativement parallélépipédique présentant deux faces latérales d'échange 2 et 3 pourvues de picots tels que 4 de forme prismatique à extrémité 5 arrondie et à section en losange 6.

**[0020]** Ces picots constituent des pointes saillantes de chaque face latérale d'échange 2 et 3 disposées en rangées transversales successives telles que 7 comme représenté. Ces rangées sont décalées par rapport à celles de la face latérale d'échange en regard de l'élément échangeur adjacent et dépassent suffisamment du plan de jonction entre deux éléments échangeurs voisins 8 et 9 (figure 8) pour s'imbriquer dans les espaces libres inter picots tels que 10 et constituer un volume plat 11 de passage des gaz de combustion occupé en majorité par les picots. Les espaces libres 10 forment autant de passages 12 en chicane pour le ralentissement de l'évacuation des gaz de combustion.

**[0021]** On distingue une majorité de picots 4 de forme et de dimension identique, une ligne supérieure 13 de picots de plus faible dimension et deux colonnes d'extrémité 14 et 15 formées de picots particuliers 16 de forme générale en section rectangulaire disposés en succession alternée avec présentation symétrique.

**[0022]** La zone de picots de chaque face d'échange 2 et 3 est délimitée latéralement par deux bords de jonction 17 et 18 en saillie dont les chants définissent le plan de jonction et servent d'appui aux chants homologues

de l'élément échangeur voisin avec interposition d'un joint 19 lors de l'assemblage-juxtaposition du corps de chauffe (figure 8).

**[0023]** Le volume plat de passage 11 formé par la jonction de deux éléments échangeurs voisins 8 et 9 sert de cheminée descendante aux gaz de combustion.

**[0024]** La face latérale opposée est de conformation identique ainsi que le montrent les figures 7 et 8.

**[0025]** L'élément échangeur comporte une chambre intérieure 20 représentant un volume intérieur plat traversé par le fluide caloporteur entre un orifice inférieur d'entrée 21 et un orifice supérieur de sortie 22.

**[0026]** Dans le cadre de l'application utilisée comme exemple, le corps de l'élément échangeur présente une extrémité supérieure 23 conformée en évidement 24. Cette cavité 24 occupant pratiquement toute la largeur de l'élément échangeur entre une prolongation de la paroi latérale et le bloc de l'orifice supérieur de sortie 22 est destinée, avec les éléments échangeurs voisins 8, 9 et autres formant le corps de chauffe de la chaudière, à constituer un foyer obturé à son extrémité supérieure par le brûleur à gaz (non représenté).

**[0027]** Le corps de l'élément échangeur est ouvert à son extrémité inférieure au niveau des faces latérales d'échange 2,3 et mis en communication avec un réceptacle de collecte des condensats (non représenté).

**[0028]** Cette disposition est typique d'une chaudière à condensation à gaz. Elle permet d'éviter commodément le ruissellement des condensats sur le brûleur.

**[0029]** Pour ralentir et répartir le flux d'eau à réchauffer provenant de l'orifice inférieur d'entrée 21 situé à l'extrémité inférieure, le volume intérieur de la chambre 20 présente une structure en chicane matérialisée par deux grandes parois légèrement obliques l'une inférieure 25 et l'autre supérieure 26 ne rejoignant pas la paroi du bord latéral adjacent de jonction respectivement 17 et 18 du corps de l'élément échangeur. L'extrémité proximale de chaque grande paroi 25 ou 26 est décalée par rapport à la paroi adjacente de la chambre intérieure 20 d'un intervalle constituant un passage restreint respectivement 27 et 28.

**[0030]** Ces intervalles permettent comme indiqué ci-dessus de rendre le noyau de fonderie plus solide en évitant qu'il ne soit fendu transversalement sur une trop grande longueur comme c'est le cas dans la technique antérieure (figure 1).

**[0031]** Les grandes parois obliques inférieure 25 et supérieure 26 sont faiblement inclinées montantes dans le sens de déplacement du fluide caloporteur de manière à favoriser le passage du fluide comme pour une ouverture divergente (figure 2). C'est le cas de la grande paroi inférieure 25 qui délimite un compartiment divergent à partir de l'orifice inférieur d'entrée du fluide, mais aussi de la grande paroi supérieure 26 qui ne rabat pas le courant, mais le contraint à un trajet en méandre allongé 29.

**[0032]** Pour éviter une fuite trop importante du courant par les passages restreints 27 et 28, on prévoit de

FIG. 3

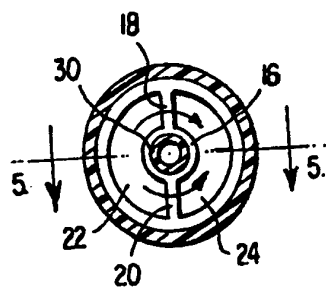
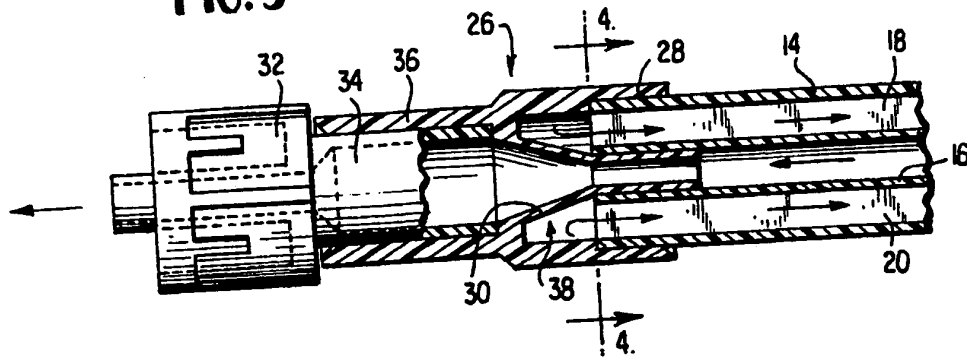


FIG. 4

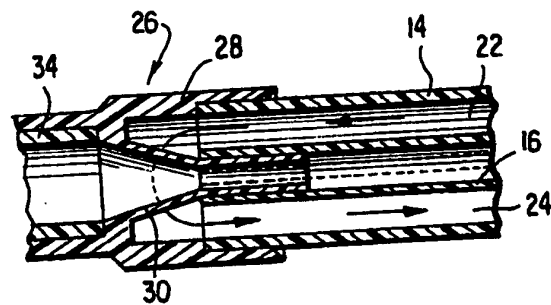


FIG. 5

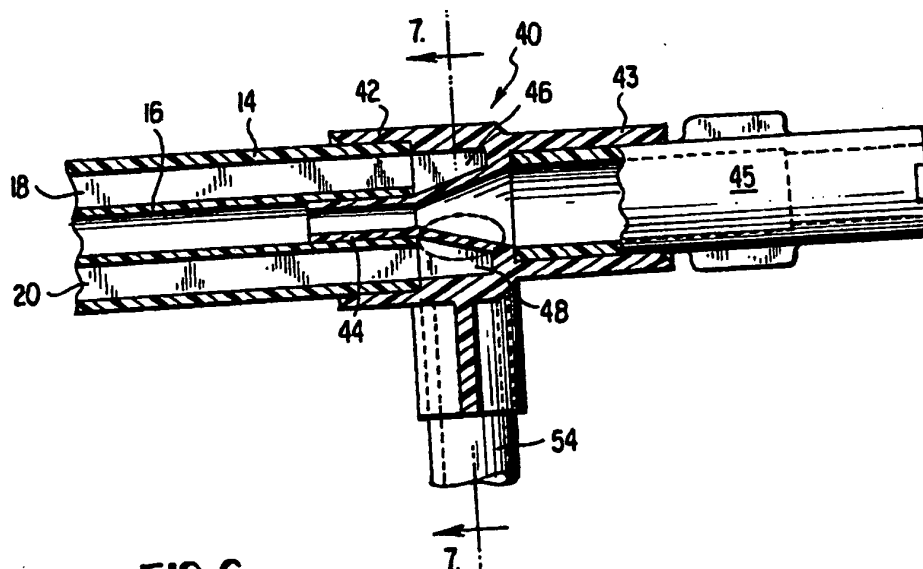


FIG. 6

vant chacun de ceux-ci un déflecteur incliné montant respectivement inférieur 30 et supérieur 31. Ces déflecteurs sont de petite taille et sont réalisés d'une seule pièce avec la paroi latérale adjacente de la chambre intérieure 20. Ils permettent de dévier localement le courant d'eau pour éviter son entrée dans les passages restreints 27 et 28.

[0033] On a formé ainsi à chaque fois une chicane secondaire inférieure 32 et supérieure 33 dont le seul but est d'éviter ou tout au moins de limiter l'entrée du courant d'eau dans l'intervalle technique existant entre l'extrémité proximale de chaque grande paroi et la paroi adjacente de la chambre intérieure 20.

[0034] On remarque que l'inclinaison du déflecteur supérieur 31 est plus forte. Celle-ci est conditionnée par la forme du courant d'eau à cet endroit venant de la partie inférieure de la chambre et qu'il faut rabattre pour qu'il longe la grande paroi 26.

[0035] On réalise ainsi un ralentissement et une augmentation du trajet du fluide bénéfiques au rendement de l'échange thermique pendant son cheminement le long de la chambre intérieure au cours duquel il se réchauffe comme le montre la figure 3 matérialisant le courant d'eau.

[0036] Le grand intérêt de l'invention réside dans le fait de pouvoir fabriquer l'élément échangeur par une technique de fonderie avec un noyau de sable mécaniquement solide assurant une qualité répétitive dans la fabrication industrielle tout en améliorant les avantages procurés par la structure de chicane intérieure.

[0037] Ainsi, comme le montre la figure 4, le noyau est réalisé sous la forme d'un bloc compact 34 sans entaille(s) transversale(s) importante(s).

[0038] On distingue une entaille limitée et inclinée inférieure 35 et supérieure 36 correspondant aux parois 25 et 26 et deux petites entailles obliques 37 et 38 décalées correspondant aux déflecteurs 30 et 31 des chicanes secondaires 32 et 33 délimitant des liaisons de matière ou attaches 39 et 40.

[0039] Ces liaisons de matière ou attaches 39 et 40 au niveau de ces chicanes secondaires apportent la solidité mécanique supplémentaire qui manquait au noyau dans les formes antérieures de réalisation des éléments échangeurs avec chicane en raison des parois 41 et 42 de chicane réalisées transversales et d'une seule pièce avec la paroi latérale adjacente de la chambre intérieure (figure 1).

[0040] On remarque sur la figure 5 des arêtes transversales saillantes telles que 43 et 44 le long des bords de jonction. Ces arêtes transversales au nombre d'au moins deux sur chaque bord latéral de jonction partagent la longueur en intervalles approximativement de même longueur. Elles ont pour but de jouer le rôle d'un picot afin d'occuper l'espace entre deux picots d'une colonne d'extrémité.

[0041] Il est à noter que l'arête supérieure 43 au niveau de la chicane secondaire supérieure 33 est placée dans l'espace situé entre les deux déflecteurs.

[0042] Pour améliorer la circulation des gaz de combustion et donc l'échange et pour augmenter la durée de vie des éléments échangeurs et faciliter le nettoyage, on prévoit d'émailler les surfaces d'échange des faces latérales de l'élément échangeur.

[0043] La couche d'émail apporte une protection contre la corrosion et un caractère lisse aux surfaces d'échange améliorant le passage des gaz de combustion et évitant la majorité des incrustations et dépôts.

## Revendications

1. Élément échangeur de chaleur à haut rendement pour chaudières sectionnables en particulier à condensation, présentant d'une part des picots sur ses faces latérales d'échange (2) et (3) délimitées chacune par des bords de jonction (17) et (18) et d'autre part une chambre intérieure (20) en chicane traversée par le fluide caloporteur caractérisé en ce que la chicane se décompose en une structure supérieure et une structure inférieure à fonction de déflecteur formées chacune d'un premier et d'un deuxième déflecteur, le premier déflecteur étant détaché de la paroi latérale adjacente de la chambre intérieure par un intervalle libre s'étendant entre l'extrémité proximale du premier déflecteur et ladite paroi pour former à chaque fois un passage restreint (27) et (28) et le deuxième déflecteur étant décalé du premier déflecteur vers l'entrée du fluide caloporteur pour former à chaque fois avec l'extrémité proximale du premier déflecteur une chicane secondaire inférieure (32) et supérieure (33) permettant de constituer dans le noyau du moule de fonderie des liaisons (39) et (40) de sable agrégé lui conférant une rigidité mécanique supplémentaire et permettant une évacuation simple, aisée et totale du sable de fonderie après moulage.
2. Élément échangeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premiers déflecteurs sont inclinés vers le haut dans le sens de progression du fluide caloporteur.
3. Élément échangeur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la chicane secondaire supérieure (33) est constituée de l'extrémité proximale d'une paroi supérieure (26) de la chicane principale et d'un déflecteur oblique (31) incliné vers le haut de l'élément échangeur, de petite longueur, situé en-dessous de la paroi supérieure et faisant corps avec la paroi latérale adjacente de la chambre intérieure (20) pour délimiter avec l'extrémité proximale de la paroi supérieure (26) un passage latéral coudé à proximité de la paroi latérale de la chambre.
4. Élément échangeur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le déflecteur oblique

FIG. 7

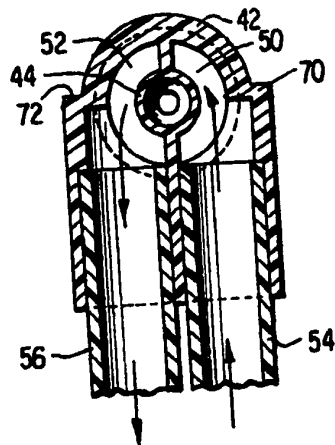
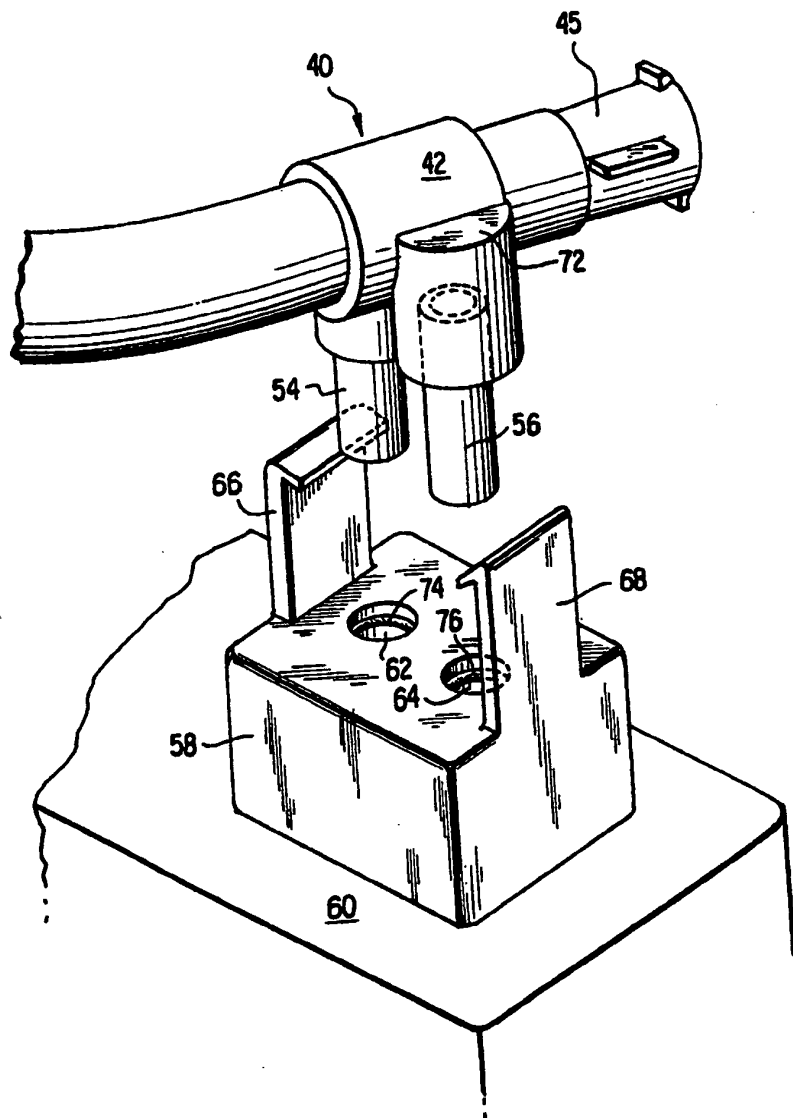


FIG. 8





(31) est fortement incliné vers le haut.

5. Elément échangeur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la chicane secondaire inférieure (32) est constituée de l'extrémité proximale d'une paroi inférieure (25) de la chicane principale et d'un défecteur oblique montant (30), de petite longueur, situé en-dessous de la paroi inférieure (25) et faisant corps avec la paroi de la chambre intérieure (20) pour délimiter un passage latéral coudé à proximité de la paroi de la chambre intérieure (20). 5 10
6. Elément échangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il résulte d'un moulage de fonderie avec noyau de sable dont les entailles transversales (35) et (36) et les petites entailles obliques voisines (37) et (38) destinées à constituer les structures de chicane de la chambre intérieure (20) délimitent à chaque fois une liaison de matière (39) et (40) entre la partie centrale du noyau et les chants latéraux de celui-ci en vue d'améliorer sa résistance mécanique. 15 20 25 30 35 40 45 50 55

1

# REFLUX FLUID HEATED PATIENT LINE

## TECHNICAL FIELD

This invention relates to the art of heat exchangers. In particular the invention relates to disposable heat exchangers useful for changing or maintaining the temperature of physiological fluids.

## BACKGROUND ART

It is known to use heat exchangers for warming a wide variety of fluids, including physiological fluids. U.S. Pat. No. 4,759,749 shows a heat exchanger in combination with a fluid supply system for circulating a warming fluid through a central tube of the heat exchanger. A physiological fluid is supplied to the space between the inner and outer tubes and is heated by contact with the warm inner tube.

A problem with fluid warming systems of this type arises when the flow rates are small, i.e., in the range of 100 ml/min. or less. At these rates, the physiological fluid leaving the heat exchanger cools in the delivery line between the heat exchanger and the patient. This problem worsens when the delivery line is of substantial length.

A heat exchanger having a central flexible tube and an outer flexible tube is known. The warming fluid is introduced at one end of the outer tube and flows out of an opening at the other end of the outer tube. This system is difficult to manufacture and presents several human engineering problems.

Heat exchangers having two concentric tubes formed by extrusion are also known. For example, U.S. Pat. No. 3,976,129 (Silver) shows an inner tube supported within an outer tube by fins, the structure being extruded from a metal, such as copper or aluminum.

## SUMMARY OF THE INVENTION

In accordance with the invention, a heat exchanger is provided with means for connection to a source of physiological fluids (e.g., infusates) for carrying those fluids a substantial distance to the patient. The heat exchanger comprises an inner passage formed by an inner tube for carrying the infusate and two outer channels for carrying a heat exchange fluid in opposite directions. The outer channels are formed by dividing the space between the inner and outer tubes with a partition wall.

A first end cap at a first end of the heat exchanger redirects the heat exchange fluid which has flowed through a first of the channels into the second of the channels for return flow along the inner tube. A second end cap at a second end of the heat exchanger supplies the heat exchange fluid to the first channel and receives the returning heat exchange fluid from the second channel. Each of the end caps also has a connector in communication with the inner tube for facilitating connection of the inner tube to a supply of infusate at one end and to a patient at the other end.

The inner and outer tubes and the partitions are preferably formed by extrusion of a flexible polymer and may be easily made of any length. The end caps are of rigid or semi rigid plastic and can be attached to the ends of the inner and outer tubes in a simple manufacturing step. The materials are bio-compatible, and the product is preferably supplied in a sterile condition designed to be discarded after a single use.

The primary use of the apparatus of the invention is to heat physiological fluids which are stored at temperatures below normal body temperature. Accordingly, in the description which follows, the heat exchange fluid is a warming fluid. It should be noted, however, that the apparatus could as well be used to cool the infusate by using a cooling heat exchange fluid or to maintain the temperature by using a heat exchange fluid of appropriate temperature.

In addition, the device of the invention may be used outside the medical field, e.g., in a chemical laboratory, for a solar hot water system, or in industrial food preparation, and may be used in medical applications unrelated to infusates, e.g., enteral feeding and donor organ perfusion.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a side view in partial cross section of a known heat exchanger.

FIG. 2 is a cross section along line 2—2 of FIG. 1.

FIG. 3 is a side view in partial cross section of a first end of a heat exchanger in accordance with the invention.

FIG. 4 is a cross section along line 4—4 of FIG. 3.

FIG. 5 is a cross section along line 5—5 of FIG. 4.

FIG. 6 is a side view in partial cross section of a second end of a heat exchanger in accordance with the invention.

FIG. 7 is a cross section along line 7—7 of FIG. 6.

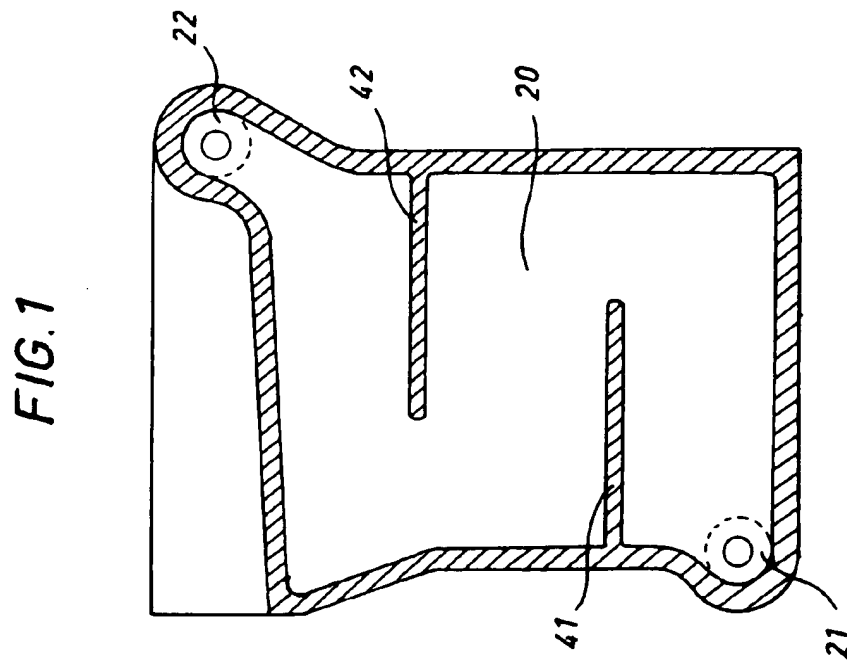
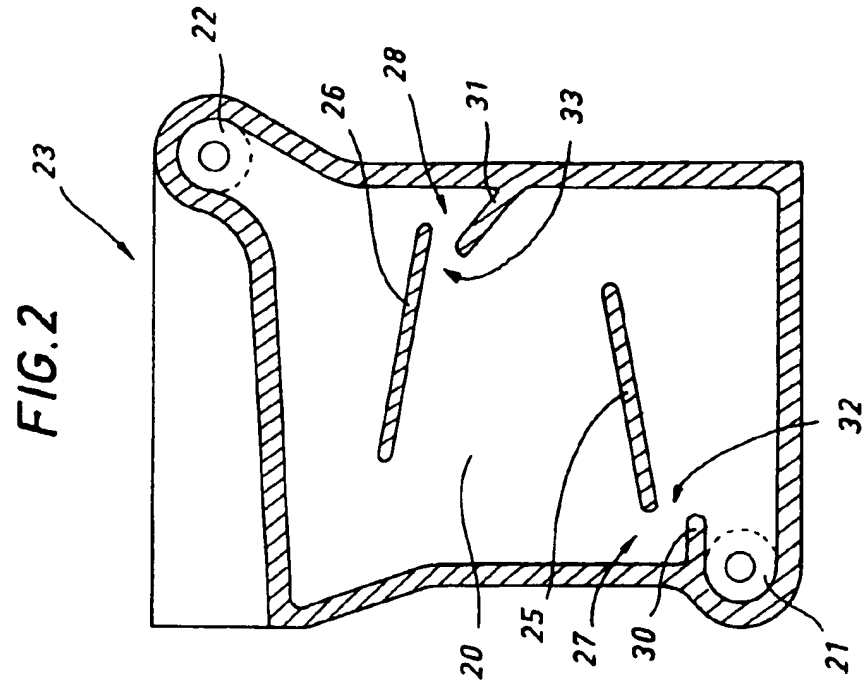
FIG. 8 is a perspective of the second end showing a connection to a supply of heat exchange fluid.

## DETAILED DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 illustrates a known heat exchanger used with physiological fluids. An inner flexible plastic tube 2 is concentric with an outer flexible plastic tube 4. A first end cap 6 allows a warming fluid to be introduced into the space between the inner and outer tubes, while a second end cap 8 allows the warming fluid to be withdrawn. A first warming fluid supply tube 10 is connected to the end cap 6, and a second warming fluid supply tube 12 is connected to end cap 8. A first end of the inner tube 2 is supplied with a physiological fluid, or infusate, to be heated, and the warmed fluid exits the opposite end.

The exchanger shown in FIGS. 1 and 2 is difficult to manufacture and further presents the problem that the warming fluid supply tubes 10 and 12 must be connected to opposed ends of the outer tube 4. This presents a significant human engineering problem because these tubes may have to be rather lengthy and can become entangled in other equipment in the hospital room.

A preferred embodiment of the invention which solves these problems is shown in FIGS. 3 through 8. An outer tube 14 surrounds and is preferably concentric with an inner tube 16. The space between the inner and outer tube is designed to carry a warming fluid, and the inner tube is designed to carry an infusate to be warmed. The inner and outer tubes are connected by a first partition wall 18 which extends between one side of the inner tube and the outer tube and by a second partition wall 20 which extends between the other side of the inner tube and the outer tube. These partition walls divide the interior of the outer tube into two channels as shown more clearly in FIGS. 4, 5, and 7.



3 A first channel 22 carries fluid from the second end shown in FIGS. 6 and 7 to the first end shown in FIGS. 3-5. The second channel 24 carries the warming fluid back to the second end for return to the source of warming fluid. The fluid in channel 22 is redirected by the end cap 26 which is secured to the ends of the inner and outer tubes.

The inner and outer tubes and the partition walls are preferably integral and are manufactured by extrusion of a flexible bio-compatible polymer. The extrusion can be cut to any desired length to facilitate manufacture of a variety of products to meet various needs.

End cap 26 comprises two cylindrical portions and a conduit. A first cylindrical portion 28 engages the outer surface of outer tube 14 and may be sealingly secured thereto, e.g. by cement. A conduit 30 is incorporated into a bottom wall of the first cylindrical portion and tapers from a larger diameter to a smaller diameter which is received in the inner tube 16 and may be sealingly secured thereto. A male luer fitting 32, for attachment to a line leading to the patient, includes a stub 34 which is received in a second cylindrical portion 36 of the end cap 26. Male luer 32 is thus placed in fluid communication with the conduit 30. The space between the conduit 30 and the inner surface of the outer portion 28 forms chamber 38 for receiving the warming fluid and reversing its direction as it emerges from channel 22 and enters channel 24.

Infusate in the inner tube 16 communicates with the luer by way of the conduit 30.

Referring now to FIGS. 6 and 7, a second end cap 40 is similar to end cap 26 and includes a first cylindrical portion 42 which engages the outer surface of outer tube 14. An inner conduit 44 is incorporated into the bottom wall of the cylindrical portion 42 and tapers from a larger diameter to a smaller diameter capable of being received in inner tube 16, as described with respect to end cap 26. A female luer 45 is received in a second cylindrical portion 43 such that the female luer is in fluid communication with conduit 44. End cap 40 differs from end cap 26, however, in that it includes partition walls 46 and 48 which are aligned, respectively, with walls 18 and 20 when the cap 40 is attached to the extrusion forming the inner and outer tubes as shown in the drawing figures.

FIG. 7 illustrates more clearly how the partition walls divide the space between the conduit 44 and the first cylindrical portion 42 of end cap 40 into an inlet chamber 50 and an outlet chamber 52 which align, respectively, with channels 22 and 24. An inlet conduit 54, shown as a cylindrical protrusion, is incorporated into the wall forming inlet chamber 50 to supply a warming fluid to inlet chamber 50, and a similar outlet conduit 56 is incorporated into the wall forming outlet chamber 52 to return the warming fluid to the source of fluid.

While the inlet and outlet conduits 54 and 56 are preferably smooth cylindrical nipples integral with the walls of the chambers, other arrangements are possible, such as tapped holes, or threaded or barbed nipples.

It will be appreciated that the fluid flows into the inlet duct 54 from a source of warming fluid, flows through first channel 22, is directed by end cap 26 to flow through second channel 24, and returns to the source of fluid through outlet conduit 56 by way of outlet chamber 52.

The end caps are preferably made of rigid or semi-rigid bio-compatible plastic and are preferably bonded

to the extrusion by an appropriate solvent or adhesive as known in the art.

FIG. 8 illustrates a connection between the end cap 40 and a source of warming fluid. A connector 58 is mounted to a housing 60 which contains a source of warming fluid. Connector 58 includes cylindrical openings 62 and 64 which are adapted to receive respective ones of nipples 54 and 56. Opening 62 is connected to an outlet of a source of warming fluid, while opening 64 is connected to a return line for the warming fluid. The system for supply of warming fluid may be that shown in my U.S. Pat. No. 4,759,749 or a similar apparatus.

Clips 66 and 68 engage shoulders 70 and 72 when the end cap 40 is in such a position that the nipples are fully engaged with the openings to allow the circulation of fluid through the heat exchanger.

Preferably, the openings 62 and 64 include O-ring seals 74 and 76 for allowing the nipples to be quickly and easily inserted into the openings while still providing good fluid sealing.

Modifications within the scope of the appended claims will be apparent to those of skill in the art.

I claim:

1. A heat exchanger comprising a first tube carrying a first fluid, a second tube spaced from and surrounding said first tube for carrying a second fluid, partition means for dividing the space between said first and second tubes into first and second channels for carrying said second fluid, and first end cap means adjacent a first end of said first tube and a first end of said second tube for receiving said second fluid which has flowed through said first channel and for redirecting said second fluid to flow into said second channel, wherein said partition means terminates substantially flush with said first end of said first tube and said first tube and said first end cap means are separate elements.

2. A heat exchanger according to claim 1 further comprising second end cap means adjacent a second end of said first tube and a second end of said second tube for supplying said second fluid to said first channel and for receiving said second fluid from said second channel.

3. A heat exchanger according to claim 2 wherein each of said first and second end cap means includes means for fluid communication with said first tube.

4. A heat exchanger according to claim 3 wherein said first and second tubes and said partition means are integral.

5. A heat exchanger according to claim 4 wherein said first and second tubes and said partition means are an extrusion.

6. A heat exchanger according to claim 2 wherein said second end cap means comprises conduit means for fluid communication with said inner tube, means for engaging said second tube, inlet means for communicating with said first channel and outlet means for communicating with said second channel.

7. A heat exchanger according to claim 6 wherein said conduit means of said second end cap means and said inlet means for engaging form a chamber and said second end cap further comprises wall means for aligning with said partition means and for dividing said chamber into inlet and outlet chambers.

8. A heat exchanger according to claim 7 wherein said inlet means comprises a cylindrical protuberance communicating with said inlet chamber and said outlet means comprises a cylindrical protuberance communicating with said outlet chamber.

FIG. 3

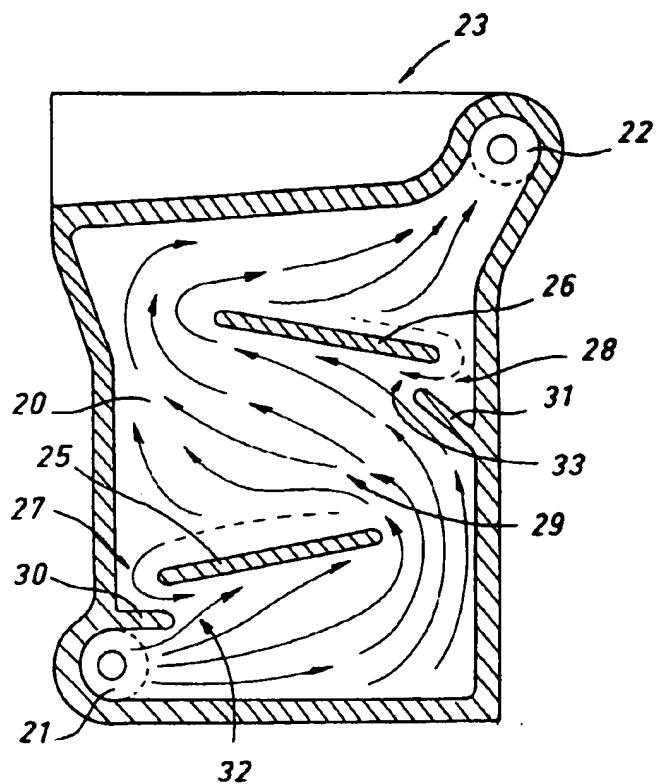
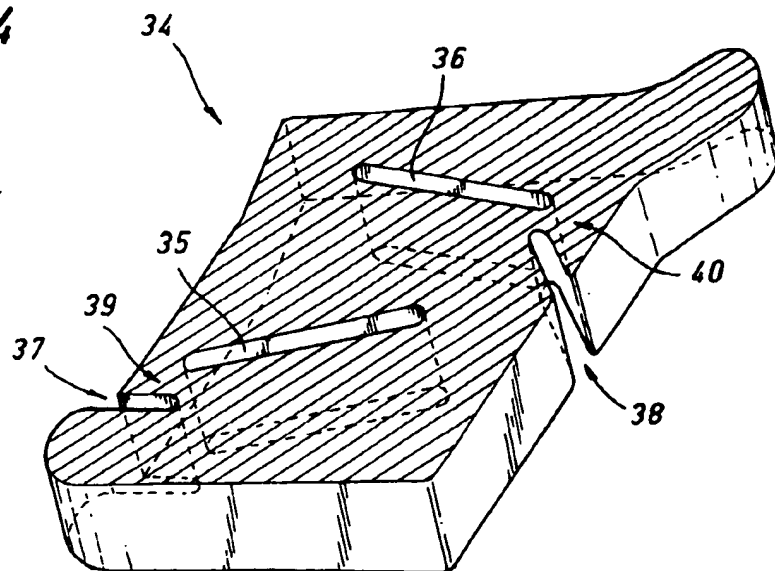


FIG. 4



5  
9. A heat exchanger according to claim 8 further comprising fluid supply means for supplying a heat exchange fluid to said inlet means and for receiving said heat exchange fluid from said outlet means.

10. A heat exchanger according to claim 9 further comprising an inlet receptacle for receiving said first cylindrical protuberance and an outlet receptacle for receiving said second cylindrical protuberance and means for securing said second end cap means to said heat exchange fluid supply means.

11. A heat exchanger according to claim 10 wherein each of said inlet and outlet receptacles comprises a cylinder and a seal on the interior thereof for slidably receiving a respective one of said inlet and outlet cylindrical protuberances.

12. A heat exchanger according to claim 6 wherein said first end cap means comprises conduit means for fluid communication with said first tube and means for engaging said second tube.

13. A heat exchanger according to claim 12 wherein said first and second tubes and said partition means are an integral extrusion of flexible bio-compatible plastic, said first and second end caps are made of at least semi-rigid plastic, and said first and second end caps are bonded to said extrusion.

14. A heat exchanger according to claim 12 wherein said conduit means and said means for engaging form a chamber for receiving said second fluid from said first channel and for redirecting said second fluid to flow into said second channel.

15. A heat exchanger according to claim 2 wherein a second end of said partition means terminates substantially flush with said second end of said first tube and said first tube and said second end cap means are separate elements.

16. A heat exchanger comprising a first tube for carrying a first fluid, a second tube spaced from and surrounding said first tube for carrying a second fluid, partition means for dividing the space between said first and second tubes into first and second channels for carrying said second fluid, wherein said first tube, said second tube, and said partition means are of substantially equal lengths, and further comprising first end cap means separate from said first and second tubes and adjacent first ends of said first and second tubes for receiving said second fluid which has flowed through said first channel and for redirecting said second fluid to flow into said second channel.

17. A heat exchanger comprising a first tube for carrying a first fluid, a second tube spaced from and surrounding said first tube for carrying a second fluid, partition means having a length substantially that of said first tube for dividing the space between said first and second tubes into first and second channels for carrying said second fluid, and first end cap means separate from said first tube adjacent first ends of said first and second tubes for receiving said second fluid which has flowed through said first channel and for redirecting said second fluid to flow into said second channel.

\* \* \* \* \*

35

40

45

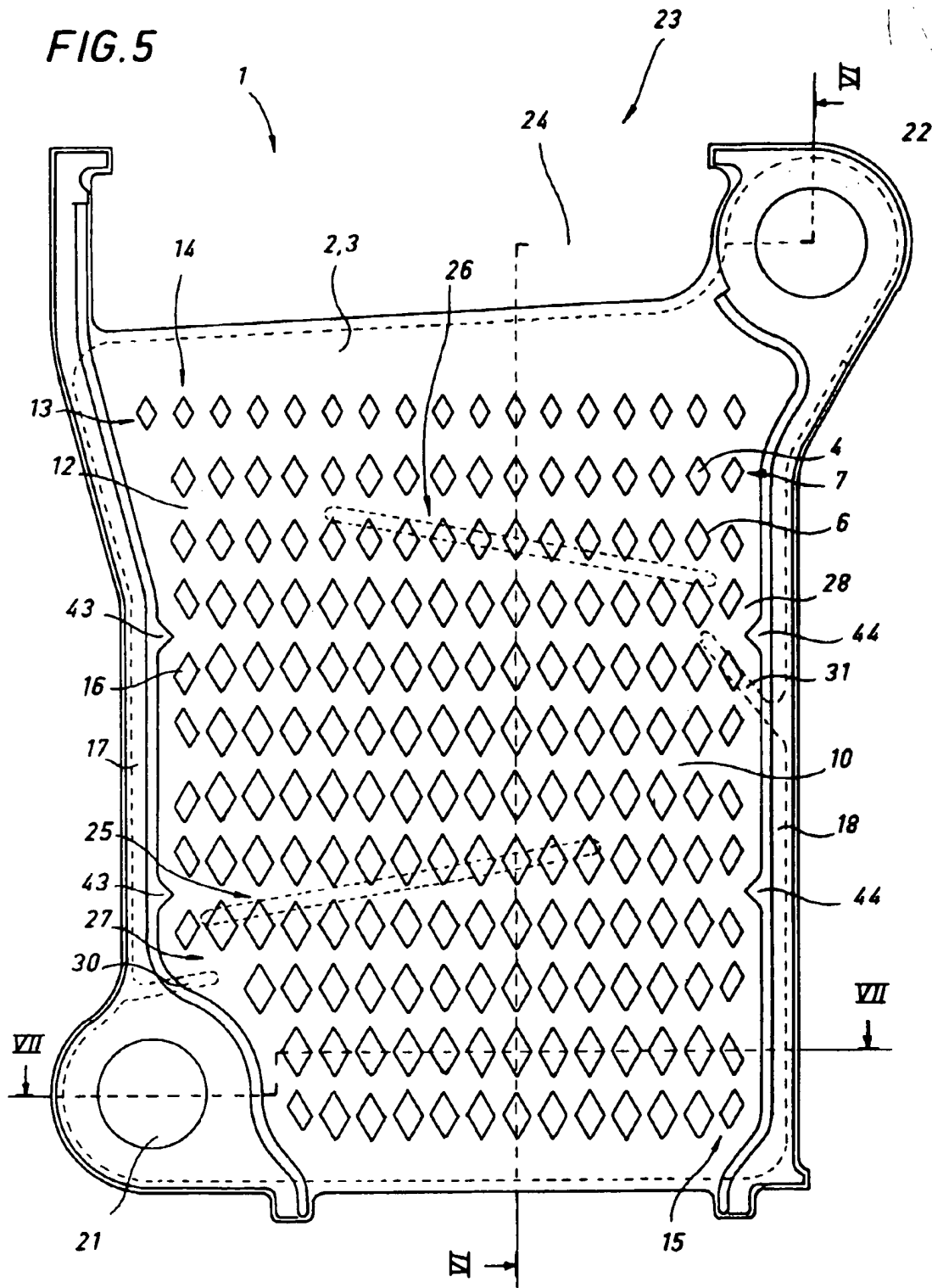
50

55

60

65

FIG. 5



**United States Patent** [19]  
**Gates**

[11] **3,913,663**  
[45] **Oct. 21, 1975**

[54] **ENERGY CONSERVATION CHAMBER**

[76] **Inventor:** Jack R. Gates, 2527 W. Water,  
Springfield, Mo. 65802

[22] **Filed:** May 3, 1974

[21] **Appl. No.:** 466,858

[52] **U.S. Cl.:** 165/102; 165/154

[51] **Int. Cl.:** F28F 9/22

[58] **Field of Search:** 122/DIG. 1, DIG. 2, DIG. 3;  
126/102-106; 165/102, 103, 154, 121-125

[56] **References Cited**

**UNITED STATES PATENTS**

1,972,549	9/1934	Cameron	165/122 X
2,276,400	3/1942	Hubbard	165/122
2,793,638	5/1957	Walter	126/102 X

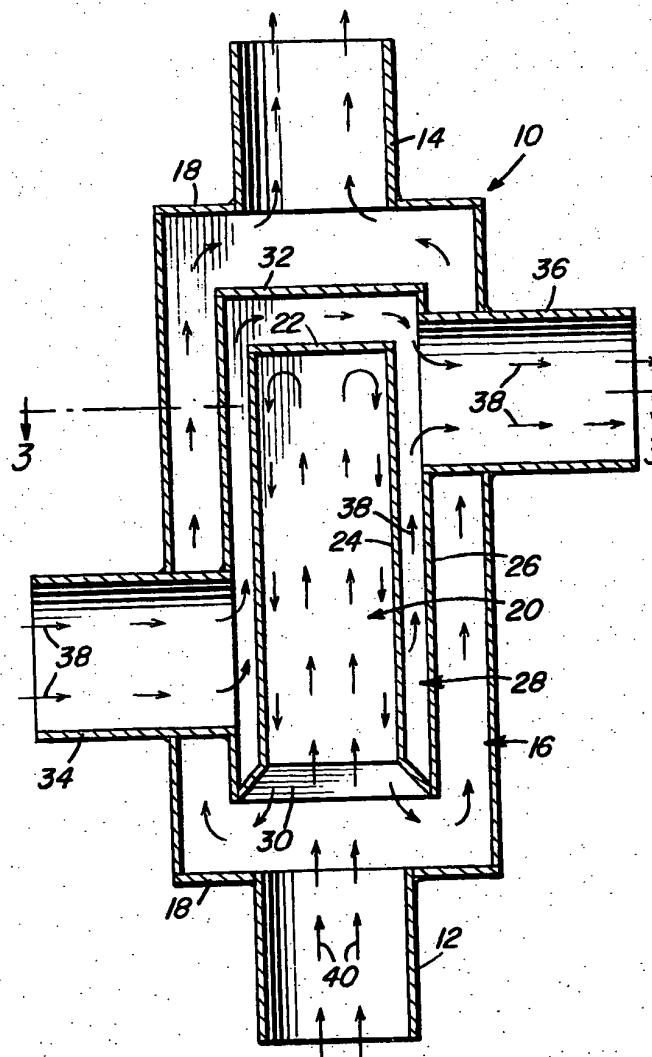
3,195,623 7/1965 Chapin..... 126/102 X

*Primary Examiner*—Charles J. Myhre  
*Assistant Examiner*—Theophil W. Streule, Jr.  
*Attorney, Agent, or Firm*—Clarence A. O'Brien;  
Harvey B. Jacobson.

[57] **ABSTRACT**

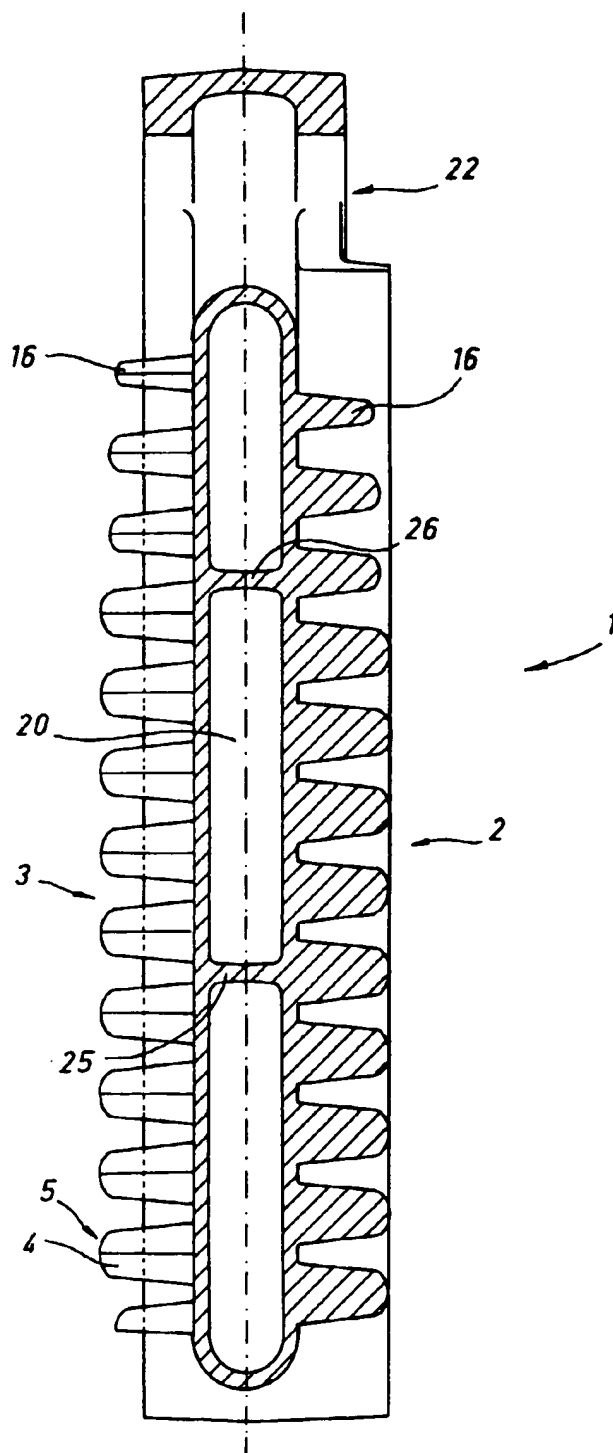
Discharging heated gas from a combustion fuel heating apparatus is directed along a circuitous path through spaced inner and outer chambers prior to discharge. Incoming air is directed through an intermediate chamber between the inner and outer flue chamber paths for a heat transfer thereto and a preheating of the incoming air.

**7 Claims, 10 Drawing Figures**





**FIG. 6**



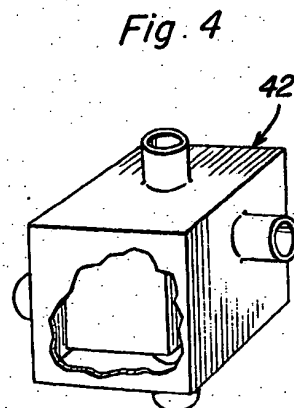
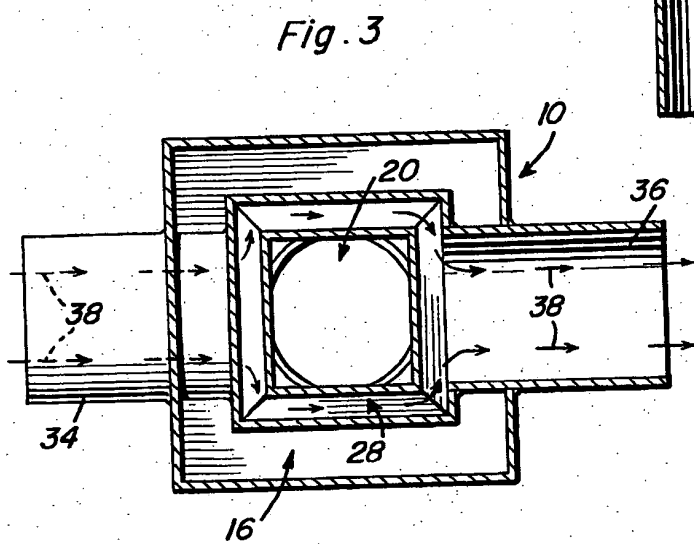
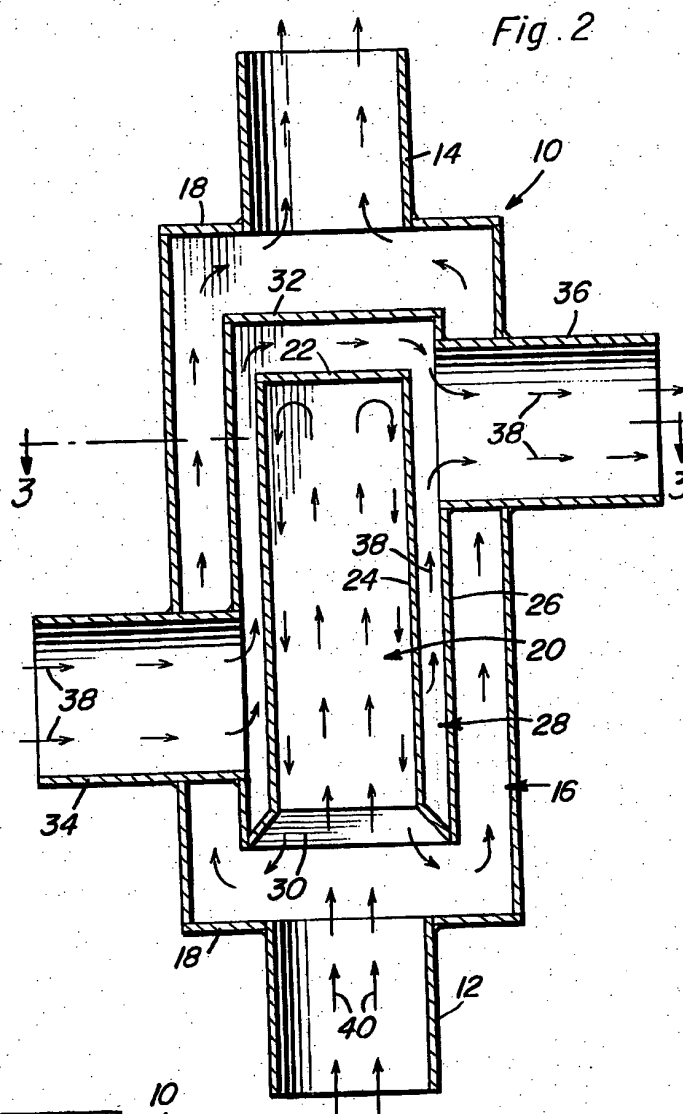
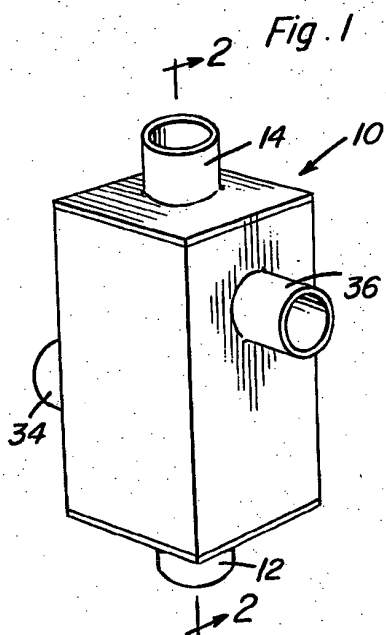


FIG. 7

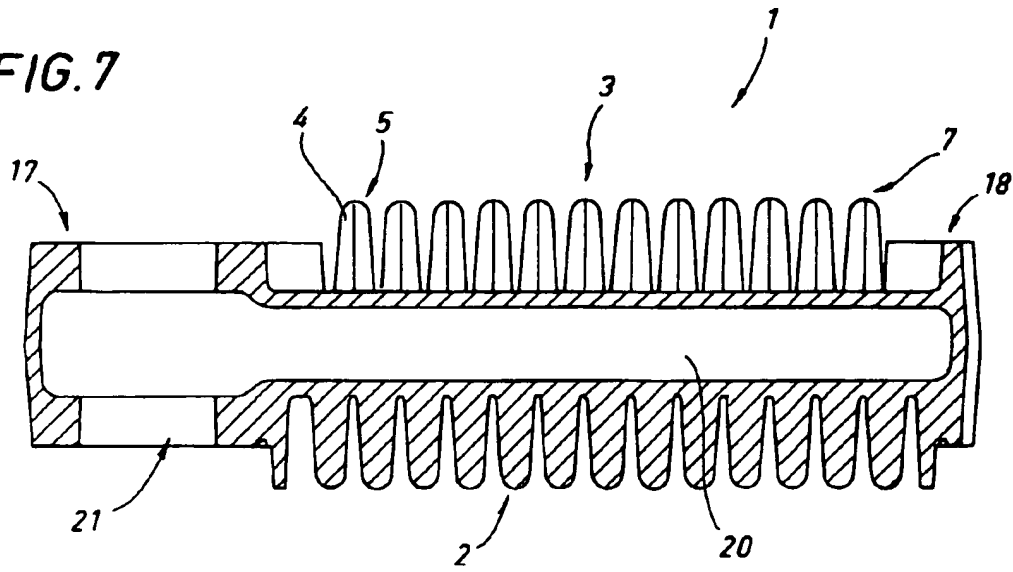


FIG. 8

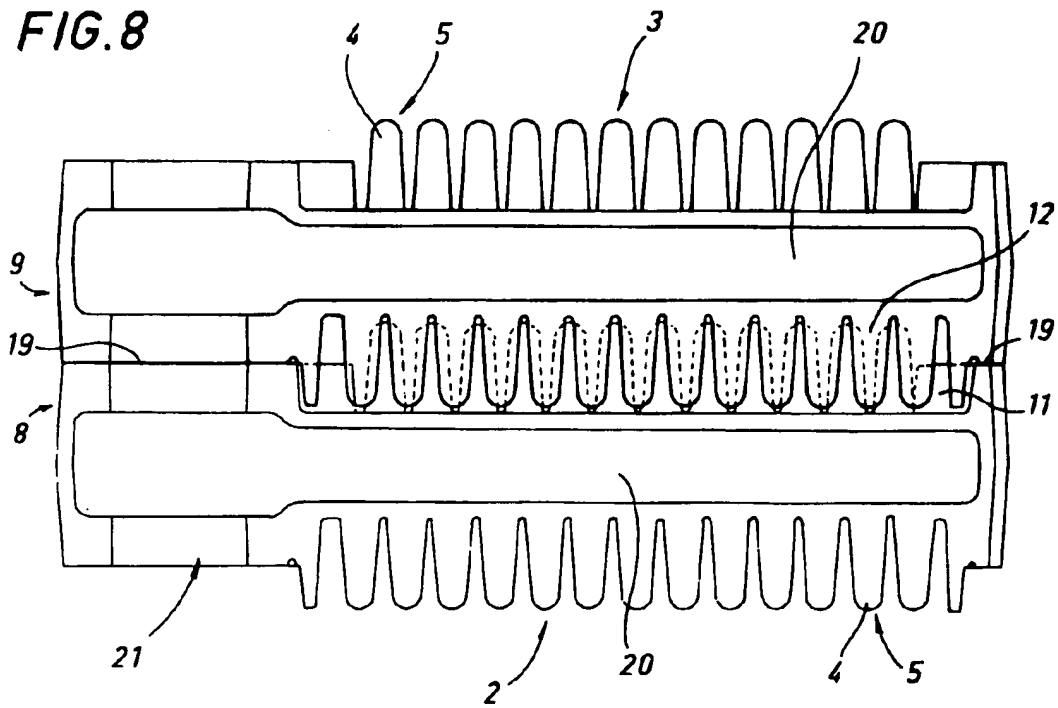


Fig. 5

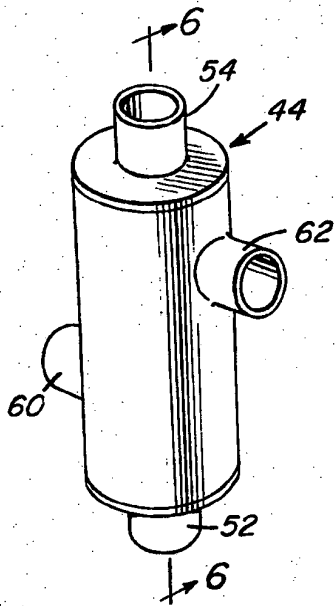


Fig. 6

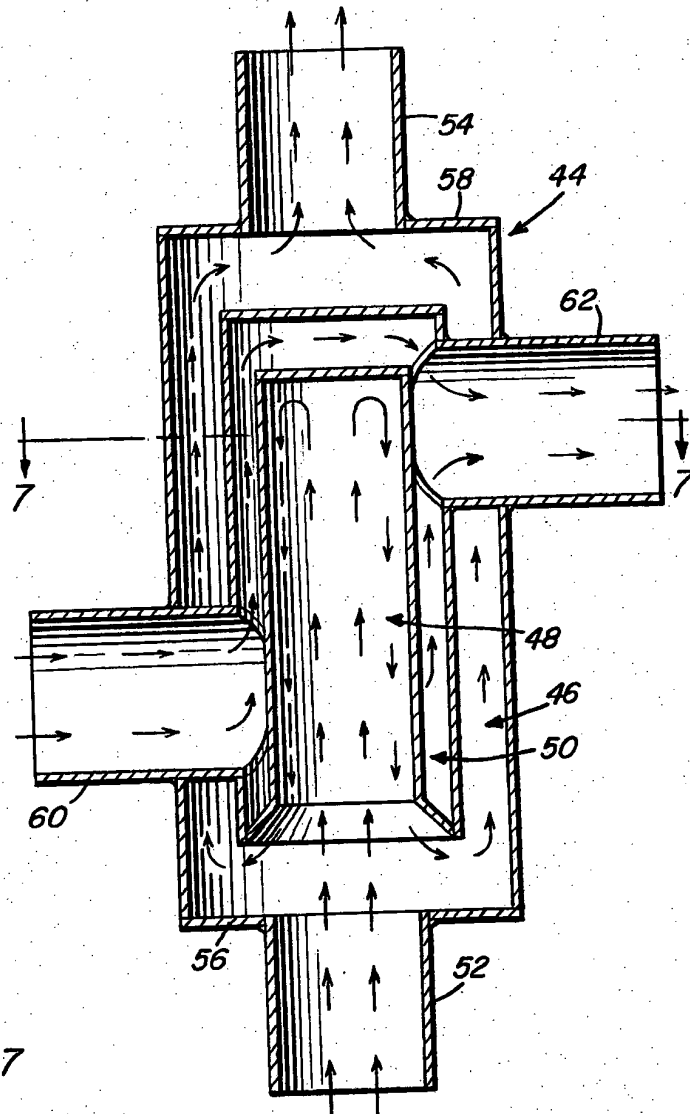
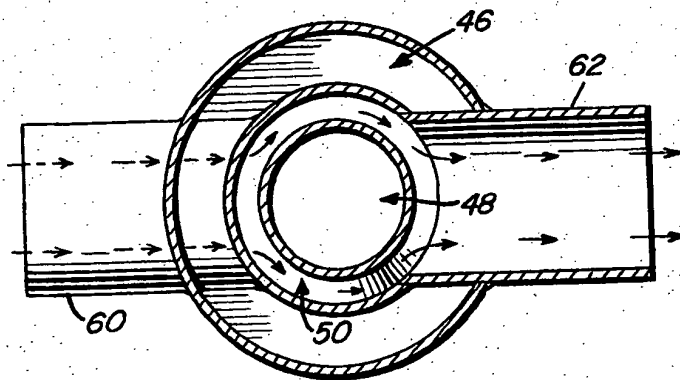


Fig. 7





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 98 44 0235

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	DE 36 22 266 A (VAILLANT JOH GMBH & CO) 12 février 1987 * colonne 2, ligne 19 - colonne 2, ligne 40; figure 1 *	1	F24H1/32 F24H9/00
A	DE 37 24 940 A (VAILLANT JOH GMBH & CO) 4 février 1988 * abrégé *	1	
A	DE 41 42 839 A (VAILLANT JOH GMBH & CO) 9 juillet 1992 * abrégé *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F24H F28D F28F
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		5 février 1999	Van Gestel, H
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1500 (03.82) (P4/C02)

Fig. 8

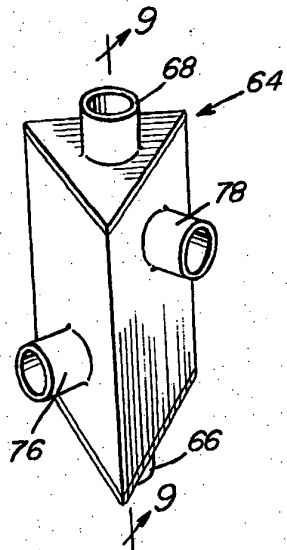


Fig. 9

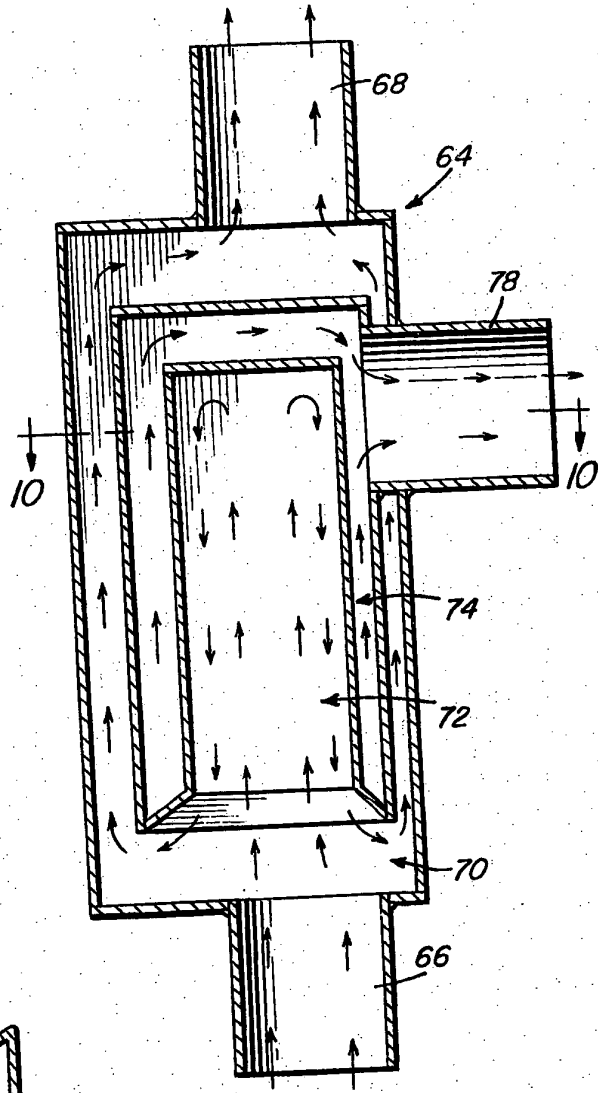
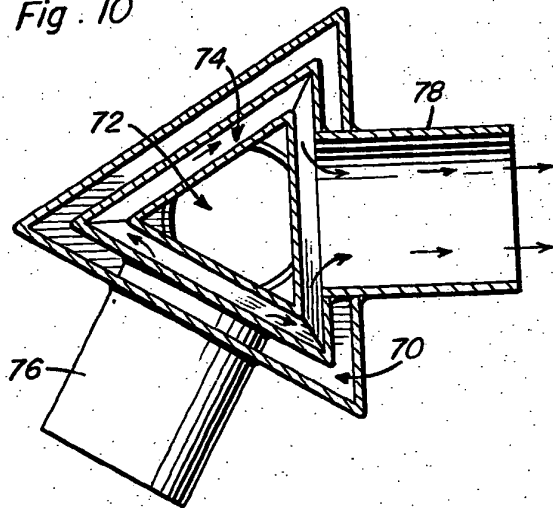


Fig. 10



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 98 44 0235

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

05-02-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3622266 A	12-02-1987	AUCUN	
DE 3724940 A	04-02-1988	AT 206886 A	15-08-1990
DE 4142839 A	09-07-1992	AT 291 A	15-09-1994
		CH 684900 A	31-01-1995

EPO FORM P4180

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

## ENERGY CONSERVATION CHAMBER

The invention herein generally relates to an energy conservation system, and is more particularly concerned with means for utilizing the heat in waste or flue gases of a combustion fuel heating system for a preheating of incoming air.

Among the objects of the invention are the provision of a system which, through a preheating of the incoming air, results in a substantial increase in the efficiency of the system, including the production of a greater heating output in conjunction with a decrease in fuel consumption.

In conjunction with the above objects, it is also considered pertinent that the efficiency increasing apparatus of the invention requires no movable parts which could cause operational difficulties. On the contrary, the apparatus is adapted for incorporation into substantially any conventional combustion fuel heating apparatus, for example a home heating furnace, with the flows therethrough being induced either by the natural movement of the gas and air during the respective heating and cooling thereof or by the normally supplied blower means associated with the furnace or the like.

Basically, the apparatus of the invention includes inlet and outlet flue ducts engaged with the opposite ends of an enlarged outer chamber, an inner chamber in inwardly spaced relation within the outer chamber and an intermediate chamber surrounding the inner chamber. The inner chamber has an open end axially aligned with the inlet flue duct and a closed second end whereby flue gas flowing into the inner chamber will, upon a slight cooling thereof, flow in a reverse direction out of the inner chamber for movement through the outer chamber to the flue outlet. The flow of flue gases thus passes along both the inner and outer walls of the intermediate chamber. The intermediate chamber is in turn completely sealed from the inner and outer chambers and communicated solely with the oppositely directed inlet and outlet gas or air flow ducts for a continuous movement of the incoming air through the intermediate chamber in heat exchanging relationship with the flue gases.

These together with other objects and advantages which will become subsequently apparent reside in the details of construction and operation as more fully hereinafter described and claimed, reference being had to the accompanying drawings forming a part hereof, wherein like numerals refer to like parts throughout.

FIG. 1 is a perspective view of the apparatus of the present invention;

FIG. 2 is an enlarged vertical cross-sectional view taken substantially on a plane passing along line 2—2 in FIG. 1;

FIG. 3 is a cross-sectional view taken substantially on a plane passing along line 3—3 in FIG. 2;

FIG. 4 illustrates, in perspective with a portion broken away for purposes of illustration, a variation of the apparatus;

FIG. 5 is a perspective view of a further variation of the apparatus wherein the chambers or compartments are of generally cylindrical configuration;

FIG. 6 is an enlarged cross-sectional view taken substantially on a plane passing along line 6—6 in FIG. 5;

FIG. 7 is a cross-sectional view taken substantially on a plane passing along line 7—7 in FIG. 6;

FIG. 8 is a perspective view of a further variation of the apparatus wherein the chambers are of a triangular or triangular prism configuration;

FIG. 9 is an enlarged cross-sectional view taken substantially on a plane passing along line 9—9 in FIG. 8; and

FIG. 10 is a cross-sectional view taken substantially on a plane passing along line 10—10 in FIG. 9.

Referring now more specifically to the drawings, and with particular reference to FIGS. 1, 2 and 3, reference numeral 10 is used to generally designate the apparatus comprising the present invention. This apparatus 10 is intended to receive the waste or flue gas of a combustion fuel heating system, for example a home heating furnace, and provide for a preheating of incoming air.

Accordingly, inlet and outlet flue ducts, respectively designated by reference numerals 12 and 14, are communicated with the opposite ends of a vertically elongated enlarged rectangular outer chamber 16. These ducts 12 and 14 are sealed to the opposed end walls 18 of chamber 16 centrally thereof.

An elongated rectangular double-walled inner chamber 20 is located centrally within the outer chamber 16. This inner chamber 20 includes a first open end axially aligned with the inlet flue duct 12 in inwardly spaced relation thereto within the outer chamber 16. The second end of the inner chamber 20 is closed by an end wall 22 peripherally sealed to the inner wall 24 of the inner chamber 20.

The second wall 26, forming the double-walled inner chamber 20 is outwardly spaced from the inner wall 24 so as to define a third or intermediate chamber 28. This intermediate chamber 28 is sealed peripherally about the open end of the inner chamber 20 by a flaring annular wall 30 for enhancing the air flow as shall be explained subsequently. The second end of the intermediate chamber 28 is closed by a plate-like end wall 32 outwardly spaced from the end wall 22 of the inner chamber 20.

The intermediate chamber 28 is specifically provided for the accommodation of incoming air or gases which are to be heated by the discharging flue gases. As such, an inlet air flow duct 34 is communicated with the lower portion of the intermediate chamber 28 to one side thereof and a similar outlet air flow duct 36 is communicated with the intermediate chamber 28 to generally the opposite side thereof at the upper portion of the chamber. Both of these ducts 34 and 36 pass through the outer wall of the outer chamber 16 and are of course sealed thereto peripherally thereabout in an airtight manner.

Noting the flow path arrows in FIGS. 2 and 3, the incoming air, designated by arrows 38, is fed into the intermediate chamber 28 through the inlet duct 34 for movement completely thereabout and vertically therethrough in contact with both the inner and outer walls 24 and 26 of the intermediate chamber 28 and hence the inner chamber 20 and outer chamber 16. After movement of the air 38 through the intermediate chamber 28, the air discharges through the outlet duct 36. At the same time, the flue gas flow, designated by arrows 40, moves inwardly through the inlet flue duct 12, across the intervening lower portion of the outer chamber 16, and into the inner chamber 20. The hot gas 40 moves upward centrally within the inner chamber 20, cooling slightly as it moves inward and reversing direction at the inner end wall 22 of the chamber



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: Small print

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**